

УДК 620.194; 621.891

О.Н. Шагарова доц., О.В.Белянкина, к.т.н., МГГУ.

13. Повышение долговечности технологического оборудования добычи песка.

Кварцевый песок при большой твердости абразивных частиц (около 9 единиц по Моосу) способен при абразивном воздействии резко снижать износостойкость горно-обогатительного оборудования. На дальнейшую его переработку в другие продукты, используемые в литейном производстве, на отделочных операциях в строительстве, для производства чистящих веществ, требуются большие энергетические затраты. Это приводит к износу и низкой долговечности оборудования, используемого при его обогащении.

Так долговечность размольной чаши и мелющих роликов воздушоструйной мельницы ХЦМ-12,62 составляет не более 14 суток [1]. Для решения этой проблемы в работе [1] было проведено исследование использования магнитно-импульсной обработки (МИО), как одного из способов управления средой абразивного изнашивания (САИ) при технологической операции размола сухих кварцевых песков. Целью исследования было снижение энергоемкости размола и как следствие этого повышение долговечности быстроизнашиваемых деталей воздушоструйной мельницы.

Идея использовать МИО как способ управления САИ основано на том положении закона сохранения энергии, что максимальное количество энергии, которое абразивное тело может передать изнашиваемой поверхности равно количеству энергии, необходимая для его разрушения. Поэтому, чем меньше величина энергии, необходимое для разрушения абразивного тела, тем с меньшей энергией оно может воздействовать на изнашиваемую поверхность.

Метод магнитно-импульсной обработки позволяет воздействовать на структуру материала магнитным полем высокой напряженности, изменяя ее энергетическое состояние, т.е. поверхностные и внутренние напряжения. Это связано с движением дислокационных структур, в связи с чем возникают и развиваются трещины в абразивном материале. Это является условием возникновения и роста хрупкой трещины, т.е. хрупкость абразивного материала возрастает, прочность падает и, поэтому, возрастает его способность разрушаться при деформации. Данное положение полностью согласуется с теорией дислокационного разрушения [2].

Процесс МИО характеризуется двумя основными параметрами: напряженностью магнитного поля и количеством импульсов.

В исследуемом случае необходимо было уменьшить прочность абразивного зерна, поступающего на размол, за счет увеличения его хрупкости. Проведенная работа позволила получить положительные результаты при размолу сухих кварцевых песков.

Вместе с тем процессы абразивного изнашивания происходят при большой атмосферной влажности и в жидкой абразивной среде (гидроабразивное изнашивание), когда абразивные частицы перемещаются в жидкой среде и вместе с жидкой средой [3].

В таких условиях работает абсолютное большинство обогатительного оборудования, обеспечивающего технологический процесс мокрого обогащения полезных ископаемых. В данных условиях жидкая САИ оказывает определенное влияние на протекание процесса абразивного изнашивания. Оно связано, прежде всего, со свойствами жидкости. Жидкость обладает большой разрушительной способностью вследствие ее малой сжимаемости. Малая сжимаемость жидкости объясняется наличием в ней большого молекулярного давления. Это свойство особенно сильно проявляется при контактном нагружении, когда разрушающее действие жидкости локализовано в очень малых объемах, соизмеримых с размерами отдельных микроучастков. Вода способна проникать в мельчайшие поры, а при ударном воздействии, оказывать на разрушаемое тело расклинивающее действие.

Жидкость обладает способностью при механическом воздействии разрушать отдельные микроучастки поверхности. Физический механизм импульсного воздействия жидкой среды на поверхность твердого тела рассмотрены в работах [4,5].

К числу важнейших показателей, характеризующих разрушительную способность жидкости в условиях микроударного воздействия, следует отнести ее вязкость и поверхностное натяжение, хотя для различных жидкостей величины этих параметров колеблются в довольно широких пределах. Вода относится к так называемым «ньютоновским» жидкостям, коэффициент вязкости которых зависит только от температуры [6].

Присутствие жидкости в зоне соударения абразивных частиц с изнашиваемой поверхностью активизирует этот процесс за счет вымывания и очищения места контакта от мелких абразивных частиц, а также за счет расклинивающего действия жидкости на микротрещины поверхности, что приводит к интенсификации процесса абразивного изнашивания.

Для того, чтобы выяснить влияние влажной и жидкой среды САИ на выход мелких фракций перед обработкой МИО образцы песка увлажнялись. Содержание воды колебалось от 10 до 40% соответственно по массе. Увлажненные образцы обрабатывались двумя импульсами магнитного поля напряженностью $5 \cdot 10^6$ Ам/м. Этот режим дал

наиболее положительный результат при обработке МИО сухих кварцевых песков. После этого образцы высушивались, дробились и просеивались.

МИО проводилась на оборудовании, разработанном в МГТУ им. Баумана. В качестве объекта исследования служил кварцевый песок вскрышных пород карьера №10 производственного объединения «Фосфаты», усредненная ситовая характеристика которого представлена в таблице 1.

Таблица 1

Усредненная ситовая характеристика кварцевого песка

Фракция	+1	+0,8	+0,63	+0,5	+0,45	+0,2	+0,16	-0,16
Среднее содержание, %	2,0	2,5	3,5	7,0	7,0	62,5	10,5	5,0

Идея исследований заключалась в том, чтобы сравнить выход тонких фракций песка после дроблений необработанного МИО, и после дробления песка, обработанного МИО. Измельчение проводилось в лабораторной шаровой мельнице. Рассев велся при помощи сепаратора СПЭ с амплитудой колебаний $h=6$. Результаты исследования приведены в таблице 2.

Влияние влажности кварцевого песка на выход таких фракций после обработки МИО и размола

Таблица 2

Фракция	Не обработанный	Влажность песка при обработке МИО в %% по массе			
		сухой	10	20	40
+0,45	100	-	-	-	-
-0,45+0,2	100	70,2	68,3	67,5	63,2
-0,2+0,16	100	119,1	120,1	121,4	119
-0,16+0,1	100	103	104	105,1	99,6
-0,1+0,071	100	122,2	134,1	136,4	138,2
-0,071	100	140,7	152,2	158,3	164,2

Анализ данных таблицы 2 показывает, что влажность кварцевого песка перед обработкой МИО существенно влияет на характеристики помола. С увеличением влажности выход тонких фракций при помоле увеличивается, что говорит о снижении энергоемкости процесса помола.

Список литературы:

1. **Шагарова О.Н.** Выбор и обоснование способа повышения долговечности оборудования технологических линий производства кварцевого песка. Дисс. на соиск. уч. степ. к.т.н., М. МГГУ. 2005.
2. **Малычин Б.В.** Магнитное упрочнение инструмента и деталей машин. М. Машиностроение, 1989.
3. **Повышение** износостойкости горно-обогатительного оборудования. под ред. д.т.н. Пенкина Н.С., М. Недра, 1992
4. **Френкель Я.И.** Кинетическая теория жидкостей. Изд. АН СССР, 1945.
5. **Перник А.Д.** Проблемы кавитации. Л. Судостроение, 1966, с. 286.
6. **Фомин В.В.** Гидроэрозия металлов. М. Машиностроение, 1977.